

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05160

研究課題名(和文) 高度に分極した典型元素不飽和化合物の合成と反応性の開拓

研究課題名(英文) Synthesis and Reactivity of unsaturated compounds of main group elements with a highly polarized structure

研究代表者

松尾 司 (Matsuo, Tsukasa)

近畿大学・理工学部・教授

研究者番号：90312800

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：かさ高い縮環型立体保護基(Rind基)の立体効果を導入することにより、スタンナノンやテトラスタンナシクロブタジエンなどの高度に分極した典型元素不飽和化合物を合成した。それらの分子構造や化学結合について、実験化学と理論化学の両面から解明した。また、結合電子に由来する特異な反応性について調査した。特に、テトラゲルマシクロブタジエンおよびテトラスタンナシクロブタジエンの酸化反応について調査した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により得られた成果は、元素科学の新しい研究戦略・研究指針を与えるものであり、新規な典型元素化合物の合成や分子構造の解明、特異な反応性に関する研究内容は、当該分野への顕著な学術的貢献が期待できる。高度に分極した(電荷分離した)典型元素不飽和化合物は、遷移金属錯体を凌駕する反応性を秘めており、従来の概念を打ち破る分子変換反応を提案することで、今後の社会経済の活性化に貢献する大変重要な科学技術につながる可能性が期待できる。

研究成果の概要(英文)：Unsaturated compounds of main group elements with a highly polarized structure such as stannanone and tetrastannacyclobutadiene have been synthesized by taking advantage of the steric effects of the fused-ring bulky Rind groups (Rind = 1,1,3,3,5,5,7,7-octa-R-substituted s-hydrindacen-4-ly). The molecular structures and chemical bonding of the resulting unsaturated compounds have been elucidated by the experimental and theoretical studies. We have also examined the reactivity of the new unsaturated compounds of main group elements. Especially, we have investigated the oxidation reactions of the heavy cyclobutadienes, tetragermacyclobutadiene and tetrastannacyclobutadiene.

研究分野：元素化学

キーワード：典型元素 主要族元素 不飽和化合物 不飽和結合 シクロブタジエン テトラノン 立体保護基

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

第三周期以降の高周期元素の多重結合は、反応性が高く不安定であるため、長い間存在しないとされてきた。1981年に West らによってケイ素-ケイ素二重結合化合物「ジシレン」が (*Science* 1981)、吉藤らによってリン-リン二重結合化合物「ジホスフェン」が (*JACS* 1981)、かさ高い置換基 (立体保護基) による速度論的安定化の概念により初めて安定に合成された。それ以来、多くの化学者によって様々な立体保護基が提案され、典型元素の多重結合に関する研究が進められてきた。近年では、関口らによってケイ素-ケイ素三重結合化合物「ジシレン」が (*Science* 2004)、Braunschweig らによってルイス塩基で安定化されたホウ素-ホウ素三重結合化合物「ジボリン」の合成も達成された (*Science* 2012)。最初の発見から 40 年を迎えようとする今日、「典型元素不飽和結合の基礎化学」は着実に発展を続けて深化したといえる。そして、これらの「新しい不飽和結合」の特異な結合電子に着目した物性と反応性の探究を図るべきときが到来したといえる。

研究代表者は、科研費「基盤研究(B)H24~H26、H27~H29、基盤研究(C)H30~R2」の研究代表者として元素固有の性質に立脚した『元素科学研究』に取り組んできた。新学術領域研究「感応性化学種が拓く新物質科学 (H24~H28) 山本陽介領域代表」では計画班員を担当し、領域内共同研究により低配位構造を有する典型元素化合物や遷移金属錯体の創出に貢献した。また、「基盤研究(B)H17~H19、H20~H22」の研究代表者として、遷移金属錯体を用いた窒素分子や一酸化炭素、二酸化炭素の活性化に関する独自の研究成果を発表してきた。無機小分子の活性化による有用物質への変換は、有機化学と無機化学の垣根を超えた共通の基礎研究として極めて重要である。主要族元素 (典型元素) を用いた小分子の活性化は、Stephan によるリンとホウ素を用いた水素分子の活性化 (*Science* 2006)、Power によるスズを用いたエチレンの活性化 (*Science* 2009) を皮切りに、無機化学分野における主要な研究テーマの 1 つになりつつある (Main-group elements as transition metals: *Nature* 2010)。

本研究は、研究代表者の幅広い物質創製と物質変換をバックグラウンドとしており、新たな展開として、「高度に分極した典型元素不飽和化合物」の合成と反応性の開拓にアプローチした。これまでに見いだした先駆的知見をプラットフォームにして、学術的にも価値の高い「典型元素不飽和化合物」を創り出し、未だ知られていない「典型元素不飽和化合物」の持つ物性や反応性を巧みに引き出して、分子機能の創出に取り組むことにした。

2. 研究の目的

本研究では、研究代表者らが独自に開発した汎用性の高い「縮環型立体保護基 (Rind 基)」を導入することにより、高周期 14 族元素-酸素二重結合化学種「テトラノン」や高周期 14 族元素アヌレン化合物などの新奇な典型元素不飽和化合物を合成し、高度に分極した電子構造 (電荷分離した極限構造式の寄与) に由来する特異な物性や反応性について明らかにすることを目的とした。不安定化合物の合成実験手法を駆使して新しい不飽和結合を構築し、それらの電子構造について理論化学とのインタープレイによって解明するとともに、典型元素の本質的特性に立脚にした反応性の開拓を目指した。

3. 研究の方法

本研究では、かさ高い Rind 基の立体効果を活用し、(1)「スタンナノン」の合成と小分子の活性化、(2)「シラノン」および「プルンバノン」の合成研究、(3)「スズアヌレン化合物」の合成研究、(4)「高周期 14 族元素アヌレン化合物」の反応性の開拓、などの研究テーマを立案した。主な研究手法は、①Rind 基の速度論的安定化に基づく「典型元素不飽和化合物」の合成、②分光学的手法や結晶構造解析による分子構造と化学結合の実験化学的解明、③理論化学とのインタープレイによる電子構造の解明、④特異な結合電子に基づく反応性の探究、である。理論計算や結晶構造解析など、専門家との連携や共同研究を視野に入れて、研究を多面的に発展させることを計画した。

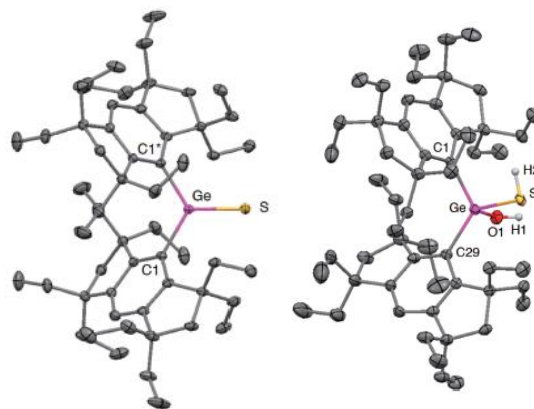
4. 研究成果

(1)「スタンナノン」の合成と反応性

研究代表者は、かさ高い Eind 基を有するゲルマニウム二価化学種「ゲルミレン」と酸素源との反応により、ゲルマニウム-酸素二重結合化学種「ゲルマノン」を室温で安定な化合物として合成・単離した (*Nat. Chem.* 2012)。ゲルマノンは、ケトンと同様の求核付加反応が進行するだけでなく、末端酸素原子の強い塩基性・求核性に基づき、通常のケトンにはみられない反応 (触媒無しのヒドロシリル化反応、二酸化炭素との環化反応など) が進行する。

本研究では、種々の Rind 基を有するスズ二価化学種「スタンニレン」を合成し、様々な酸素源との反応について系統的に調査した。その結果、よりかさの大きな MPind 基を有する「スタンニレン」と亜酸化窒素ガスとの反応条件を工夫することで、再現性良く「スタンナノン」が生

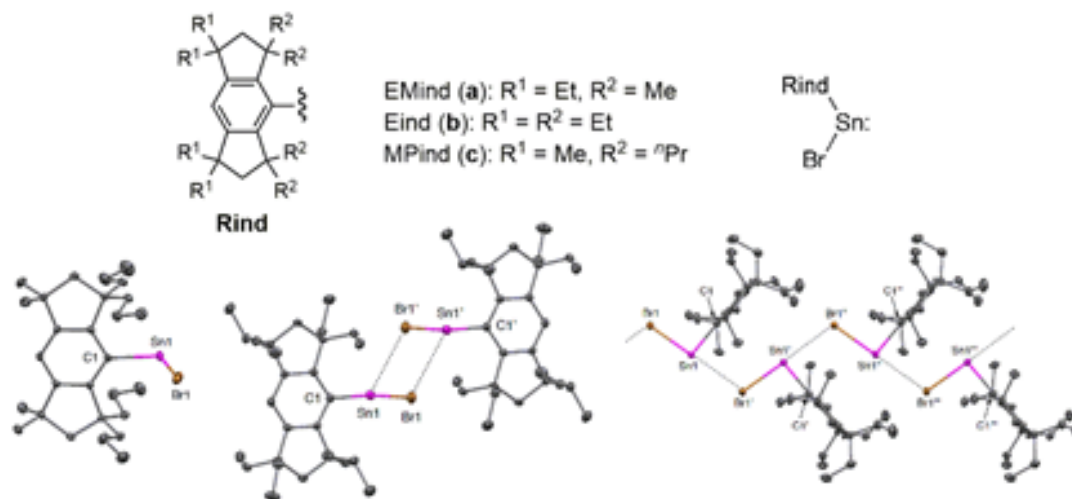
成することを明らかにした。合成した「スタンナノン」は、スズ-酸素二重結合が電気陰性度の差に基づき高度に分極するため非常に反応活性であり、不活性ガス雰囲気下の実験においても、ごく僅かに存在する水や二酸化炭素により、ごく微量ながらジオール体や環状生成物が副生した。また、ゲルマノンの関連化合物として、ゲルマニウム-硫黄二重結合化学種「ゲルマンチオン」を合成し、分子構造をX線結晶構造解析により決定した (*Chem. Lett.* 2020)。ゲルマニウム-16族元素二重結合の性質について、「ゲルマンオン」と「ゲルマンチオン」を比較調査した。「ゲルマンチオン」と水との反応についても明らかにした。



(2) 「ハロスタンニレン」の合成と結晶構造

研究代表者は、かさ高い Rind 基によって安定化された「ジプロモジシレン」 (*JACS* 2011) や「ジハロジゲルメン」 (*Dalton Trans.* 2018) を合成し、結晶構造や溶液中における解離挙動、ルイス塩基などの反応性について調査を進めてきた。特に、強いルイス塩基である *N*-ヘテロ環状カルベン (NHC) との反応について報告している (*Chem. Eur. J.* 2014、*Inorganics* 2018)。

本研究では、よりかさの大きな MPind 基を有する「ジハロジゲルメン」を合成し、分子構造を明らかにした (*Bull. Chem. Soc. Jpn.* 2021)。また、種々のかさ高さの Rind 基を有する「ブロモスタンニレン」を系統的に合成・単離し、結晶構造をX線結晶構造解析により決定した (*Organometallics* 2021)。合成した「ブロモスタンニレン」はいずれも溶液中では単量体として存在するが、結晶中では Rind 基のかさ高さに応じて会合状態が変化することを突き止めた。



(3) 「テトラスタンナシクロブタジエン」の合成と分子構造

研究代表者は、Rind 基の中でもかさ高さが小さな EMind 基を導入することで、新奇な高周期 14 族元素アヌレン化合物である「テトラシラシクロブタジエン」 (*Science* 2011) と「テトラゲルマシクロブタジエン」 (*Chem. Commun.* 2018、Cover Picture) を合成し、ケイ素四員環とゲルマニウム四員環が「極性の Jahn-Teller 歪み」に基づき、電荷分離した平面ひし形構造であることを報告した。本研究では、かさ高い Eind 基を有する「ハロスタンニレン」の還元反応により、初めてのスズアヌレン化合物である「テトラスタンナシクロブタジエン」を合成し、分子構造をX線結晶構造解析により決定した。スズ四員環が電荷分離した平面ひし形構造を形成することを明らかにした。また、かさ高さが小さな EMind 基を有する「ハロスタンニレン」の還元反応では、「ヘキサスタンナプリズマン」が生成することを見いだした。

(4) 重いシクロブタジエンの反応性

「テトラゲルマシクロブタジエン」とジクロロゲルミレン・ジオキサン錯体との反応では、従来にない塩素原子が置換した「ペンタゲルマ[1.1.1]プロペラン」が生成した。プロペランの分子構造をX線結晶構造解析により決定した。また、「テトラゲルマシクロブタジエン」と「テトラスタンナシクロブタジエン」の酸化反応について調査を行った。「テトラスタンナシクロブタジエン」と酸素分子 (O_2) や亜酸化窒素 (N_2O) との反応では、アダマンタン骨格を有する「スタンナセスキオキサン」が生成することを見いだした。かご型の分子構造をX線結晶構造解析により決定した。さらに、アセチレン類との反応についても調査した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Fujita Naoko, Li Liangchun, Lentz Nicolas, Konaka Shigeaki, Kuroda Airi, Ohno Ryoma, Hayakawa Naoki, Tamao Kohei, Madec David, Kato Tsuyoshi, Rosas-Sanchez Alfredo, Hashizume Daisuke, Matsuo Tsukasa	4. 巻 49
2. 論文標題 Comparison of the Chemical Bonding in (Eind)2Ge=E (E = O and S): Synthesis and Characterization of Germanethione Bearing Bulky Eind Groups	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 141 ~ 144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190795	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Murosaki Takahiro, Ohno Ryoma, Agou Tomohiro, Hashizume Daisuke, Matsuo Tsukasa	4. 巻 7
2. 論文標題 Reaction of Dialumane Incorporating Bulky Eind Groups with Pyridines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Inorganics	6. 最初と最後の頁 129/1-129/13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/inorganics7110129	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kosai Tomoyuki, Nishimura Shogo, Hayakawa Naoki, Matsuo Tsukasa, Iwamoto Takeaki	4. 巻 48
2. 論文標題 Synthesis and Thermal Reactions of a Spiro-type Cyclotrisilene Obtained from the Reaction between a Disilene and a Base Adduct of a Bromosilylene	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1168-1170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190438	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 K. Suzuki, Y. Numata, N. Fujita, N. Hayakawa, T. Tanikawa, D. Hashizume, K. Tamao, H. Fueno, K. Tanaka, T. Matsuo	4. 巻 54
2. 論文標題 A stable free tetragermacyclobutadiene incorporating fused-ring bulky EMind groups	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 2200-2203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7cc09443d	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 N. Hayakawa, T. Sugahara, Y. Numata, H. Kawaai, K. Yamatani, S. Nishimura, S. Goda, Y. Suzuki, T. Tanikawa, H. Nakai, D. Hashizume, T. Sasamori, N. Tokitoh, T. Matsuo	4. 巻 47
2. 論文標題 1,2-Dihalodigermenes bearing bulky Eind groups: synthesis, characterization, and conversion to halogermolenoids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Dalton Trans.	6. 最初と最後の頁 814-822
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7dt03819d	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 R. Ohno, Y. Numata, S. Konaka, S. Yagura, A. Kuroda, M. Harada, N. Fujita, N. Hayakawa, H. Nakai, A. Rosas-Sanchez, D. Hashizume, T. Matsuo	4. 巻 -
2. 論文標題 Synthesis and Characterization of a Series of Diarylgermylenes and Dihalodigermenes Having Fused-Ring Bulky "Rind" Groups	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bull. Chem. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210142	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Numata, Y. Nishikawa, K. Inoue, H. Ohnishi, S. Konaka, T. Tanikawa, D. Hashizume, T. Matsuo	4. 巻 -
2. 論文標題 A Series of Room-Temperature Thermally Stable Bromostannylenes Bearing the Bulky Rind Group: Synthesis, Characterization, and Crystal Structures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.1c00255	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計54件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 黒田 愛莉・沼田 泰幸・橋爪 大輔・松尾 司
2. 発表標題 テトラゲルマシクロブタジエンの合成と反応性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 実生也・大野 稜真・早川 直輝・貞森 和也・吉村 誠慶・畑中 美穂・松尾 司
2. 発表標題 かさ高いRind基を有する八口ヒドロシランの合成と反応性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西川 湧理・沼田 泰幸・橋爪 大輔・松尾 司
2. 発表標題 テトラスタンナシクロブタジエンの合成と反応性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中井大央・渡内稔季・室崎貴大・松尾司
2. 発表標題 かさ高い単座アリアルオキシド配位子を有するアルミニウムヒドリド錯体の合成と構造
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢倉 将吾・大野 稜真・松尾 司
2. 発表標題 非対称置換ジシレン化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野稜真・Rosas-Sanchez Alfredo・橋爪大輔・畑中美穂・松尾司
2. 発表標題 プロモ置換シクロトリシレンの合成と反応性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木健央・貞森和也・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 かさ高い Rind 基を有する 13 族元素化合物の合成と反応性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野真世・菅野公平・山田康平・松尾司
2. 発表標題 かさ高い Rind 基を有するアルケン誘導体の合成と光物性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野 稜真・Rosas-Sanchez Alfredo・橋爪 大輔・松尾 司
2. 発表標題 かさ高いRind基を有する高周期14族元素不飽和化学種の合成と構造
3. 学会等名 第46回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 健央・室崎 貴大・金田 将平・貞森 和也・北端 拓也・吾郷 友宏・橋爪 大輔・松尾 司
2. 発表標題 かさ高い Rind 基を有する13 族元素化合物の合成と反応性
3. 学会等名 第46回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松尾 司
2. 発表標題 かさ高いRind 基を用いた13 族元素化合物の化学
3. 学会等名 第25回錯体化学若手の会 中部・東海支部勉強会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松尾 司
2. 発表標題 重いシクロブタジエンの化学
3. 学会等名 第23回ケイ素化学協会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒田 愛莉・沼田 泰幸・橋爪 大輔・松尾 司
2. 発表標題 テトラゲルマシクロブタジエンの合成と反応性
3. 学会等名 第23回ケイ素化学協会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西川 湧理・沼田 泰幸・橋爪 大輔・松尾 司
2. 発表標題 テトラスタンナシクロブタジエンの合成と反応性
3. 学会等名 第23回ケイ素化学協会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢倉 将吾・大野 稜真・西村 章吾・早川 直輝・橋爪 大輔・松尾 司
2. 発表標題 共役系ジテレン化合物の合成と光物性
3. 学会等名 第23回ケイ素化学協会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 康平・貞森 和也・佐野 友宇也・菅野 公平・吉村 誠慶・畑中 美穂・松尾 司
2. 発表標題 かさ高いEMind 基を有するハーフベアレント型ジアゾメタンの反応性
3. 学会等名 第30回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大林 智洋・貞森 和也・吉村 誠慶・畑中 美穂・松尾 司
2. 発表標題 NHC を用いたリン ケイ素二重結合の切断反応
3. 学会等名 第30回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 Heavy Cyclobutadienes
3. 学会等名 International Conference on the Coordination and Organometallic Chemistry of Germanium, Tin and Lead (ICCOG-GTL-16) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryoma Ohno, Yasuyuki Numata, Naoko Fujita, Naoki Hayakawa, Daisuke Hashizume, Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 Synthesis and Characterization of a Series of Diarylgermylenes and Dihalodigermenes Having Bulky Rind Groups
3. 学会等名 International Conference on the Coordination and Organometallic Chemistry of Germanium, Tin and Lead (ICCOG-GTL-16) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shogo Yagura, Ryoma Ohno, Naoki Hayakawa, Daisuke Hashizume, Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 -Electron Systems Containing Ge=Ge Double Bonds
3. 学会等名 International Conference on the Coordination and Organometallic Chemistry of Germanium, Tin and Lead (ICCOG-GTL-16) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamada, Kazuya Sadamori, Yuya Sano, Ryoma Ohno, Takayoshi Yoshimura, Miho Hatanaka, Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 Reactions of a Half-Parent Diazomethane, (EMind)CHN ₂ : Synthesis of a Germene, (Eind)BrGe=CH(EMind)
3. 学会等名 International Conference on the Coordination and Organometallic Chemistry of Germanium, Tin and Lead (ICCOG-GTL-16) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 Heavy Cyclobutadienes
3. 学会等名 The 7th Asian Silicon Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryoma Ohno, Alfredo Rosas-Sanchez, Daisuke Hashizume, Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 Reduction of 1,2-Dibromodisilene Bearing the Bulky Eind Groups
3. 学会等名 The 7th Asian Silicon Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shogo Yagura, Ryoma Ohno, Shogo Nishimura, Naoki Hayakawa, Daisuke Hashizume, Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 -Conjugated Ditetrene Compounds with Thiophene Rings
3. 学会等名 The 7th Asian Silicon Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomohiro Obayashi, Kazuya Sadamori, Takayoshi Yoshimura, Miho Hatanaka, Tsukasa Matsuo
2. 発表標題 Cleavage of a P=Si Double Bond Mediated by NHC
3. 学会等名 The 7th Asian Silicon Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大野稜真・小中重明・沼田泰幸・早川直輝・ROSAS-SANCHEZ Alfredo・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 かさ高いRind基を有するジハロジテトレンの反応
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢倉将吾・大野稜真・松尾司
2. 発表標題 チオフェンを有する14族元素共役系化合物の合成研究
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大林智洋・貞森和也・畑中美穂・松尾司
2. 発表標題 ホスファシレンとNHCとの反応
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 沼田泰幸・貞森和也・畑中美穂・松尾司
2. 発表標題 テトラスタンナシクロブタジエンの合成と構造
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田康平・貞森和也・菅野公平・佐野友宇也・吉村誠慶・畑中美穂・松尾司
2. 発表標題 ハーフペアレント型ジアゾメタンの反応性
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下凌汰・宮本優・西谷誠寿・早川直輝・松尾司
2. 発表標題 かさ高いカルボキシラート配位子を有する高周期14族元素二価化学種の合成と構造
3. 学会等名 第45回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 沼田泰幸・松尾司
2. 発表標題 テトラスタンナシクロブタジエンの合成と構造
3. 学会等名 第45回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Matsuo
2. 発表標題 Heavy Cyclobutadienes and Heavy Ketones
3. 学会等名 Institut Charles Gerhardt Montpellier (France) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Matsuo
2. 発表標題 Heavy Cyclobutadienes and Heavy Ketones
3. 学会等名 Universite Paul Sabatier (France) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松尾司
2. 発表標題 低配位化合物の創出と応用
3. 学会等名 第59回錯体化学若手の会・近畿地区勉強会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 沼田泰幸・早川直輝・松尾司
2. 発表標題 テトラスタンナシクロブタジエンの合成と構造
3. 学会等名 第22回ケイ素化学協会シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山下凌汰・宮本優・西谷誠寿・早川直輝・松尾司
2. 発表標題 かさ高いカルボキシラート配位子を有する高周期14族元素二価化学種の合成と構造
3. 学会等名 第22回ケイ素化学協会シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小中重明・沼田泰幸・大野稜真・早川直輝・森本達人・谷川智春・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 ジアリールテトリレンの合成と構造
3. 学会等名 第65回有機金属化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Matsuo, N. Hayakawa, S. Nishimura, N. Kazusa, N. Shintani, T. Nakahodo, H. Fujihara, M. Hoshino, D. Hashizum
2. 発表標題 -Conjugation between a Si=Si Double Bond and Thiophene Rings
3. 学会等名 28th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur (ISOCS-28) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Konaka, N. Fujita, R. Ohno, N. Lentz, D. Hashizume, T. Matsuo
2. 発表標題 Germanone vs. Germanethione: Synthesis, Characterization, and Reactivity of Germanethione
3. 学会等名 28th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur (ISOCS-28) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Sadamori, N. Hayakawa, M. Hatanaka, T. Matsuo
2. 発表標題 Cleavage of Heavier Double Bonds Mediated by NHC
3. 学会等名 The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (IRIS-15) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Yamada, Y. Sano, N. Hayakawa, T. Yoshimura, M. Hatanaka
2 . 発表標題 Synthesis and Photoreaction of a Half-Parent Diazomethane Bearing the Bulky EMind Group, (EMind)CHN ₂
3 . 学会等名 The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (IRIS-15) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Numata, N. Hayakawa, D. Hashizume, T. Matsuo
2 . 発表標題 Synthesis and Reactivity of Tetragermacyclobutadiene
3 . 学会等名 The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (IRIS-15) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Ohno, K. Magami, S. Konaka, Y. Numata, N. Hayakawa, D. Hashizume, T. Matsuo
2 . 発表標題 Synthesis, Structures, and Reactivity of 1,2-Dibromoditetrenes with Bulky MPind Groups, (MPind)BrE=EBr(MPind) (E = Si and Ge)
3 . 学会等名 The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (IRIS-15) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Konaka, Y. Numata, R. Ohno, N. Hayakawa, T. Morimoto, T. Tanikawa, D. Hashizume, T. Matsuo
2 . 発表標題 Synthesis, Characterization, and Reactivity of Diaryltetrylenes, (Rind) ₂ E: (E = Si, Ge, Sn, and Pb)
3 . 学会等名 The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (IRIS-15) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Matsuo, Y. Numata, N. Hayakawa, D. Hashizume
2. 発表標題 Heavy Cyclobutadienes, E4(EMind)4 (E = Si and Ge)
3. 学会等名 The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (IRIS-15) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢倉将吾・大野稜真・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 チオフェン置換ジテレン化合物の合成と電子物性
3. 学会等名 第 24 回ケイ素化学協会シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大林智洋・貞森和也・辻本祥太・松尾司
2. 発表標題 かさ高い Rind 基を有するリン不飽和化合物の合成と反応性
3. 学会等名 第 47 回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木健央・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 かさ高い Rind 基を有するホウ素化合物の合成と反応性
3. 学会等名 第 47 回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中井大央・渡内稔季・室崎貴大・松尾司
2. 発表標題 かさ高い単座アリールオキソ配位子を有するアルミニウムヒドリド錯体の合成と構造
3. 学会等名 第 47 回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黒田愛莉・沼田泰幸・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 テトラゲルマシクロブタジエンの合成と反応性
3. 学会等名 第 47 回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢倉将吾・大野稜真・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 共役系ジテレン化合物の合成と電子物性
3. 学会等名 第 47 回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西川湧理・沼田泰幸・橋爪大輔・松尾司
2. 発表標題 テトラスタンナシクロブタジエンの合成と反応性
3. 学会等名 第 47 回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松尾司
2. 発表標題 四員環の化学
3. 学会等名 第 47 回有機典型元素化学討論会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

近畿大学応用元素化学研究室 http://www.apch.kindai.ac.jp/element-folder/index.html
--

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------